

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

DEONG DEOK AHN, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **METHOD AND APPARATUS USING
LARGE-AREA ORGANIC VAPOR
DEPOSITION FOR FORMATION OF
ORGANIC THIN FILMS OR ORGANIC
DEVICES**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2002-0059133	28 September 2002

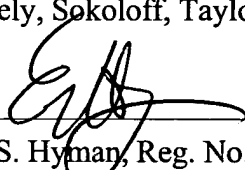
☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 9/25/03

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0059133

Date of Application:: 28 September 2002

Applicant(s): : Electronics and Telecommunications Research Institute

20 March 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name]	Patent Application
[Classification]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0001
[Filing Date]	28 September 2002
[IPC]	H01L
[Title]	Method and apparatus using large area organic vapor deposition for organic thin film and organic devices
[Applicant]	
[Name]	Electronics and Telecommunications Research Institute
[Applicant code]	3-1998-007763-8
[Attorney]	
[Name]	Young-pil Lee
[Attorney code]	9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038378-6
[Attorney]	
[Name]	Hae-young Lee
[Attorney code]	9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038396-8
[Inventor]	
[Name]	AHN, Seong Deok
[Resident Registration No.]	680327-1067621
[Zip Code]	305-350
[Address]	236-1 Gajeong-dong, Yusong-gu, Daejeon-city Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	LEE, Yong Eui
[Resident Registration No.]	660406-1122728
[Zip Code]	134-061
[Address]	322-408 Jugong Apt., Dunchon 1-dong, Gangdong-gu Seoul, Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	KANG, Seung Youl

1020020059133

Print Date: 2003/3/26

[Resident
Registration No.] 650124-1042213
[Zip Code] 305-503
[Address] 204-1101 Hansol Apt., Songgang-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] SUH, Kyung Soo
[Resident
Registration No.] 530825-1768221
[Zip Code] 305-390
[Address] 206-402 Expo Apt., Jeonmin-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] KIM, Mi Kyung
[Resident
Registration No.] 740217-2902415
[Zip Code] 305-350
[Address] 236-1 Gajeong-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] JOUNG, Meyoung Ju
[Resident
Registration No.] 710512-2067517
[Zip Code] 305-390
[Address] 109-804 Sejong Apt., 462-5 Jeonmin-dong, Yusong-gu
Daejeon-city, Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] KIM, Chul Am
[Resident
Registration No.] 680723-1108911
[Zip Code] 487-831
[Address] 1/2, 122 Shinpal-ri, Naechon-myeon, Pocheon-gun
Kyungki-do, Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] LEE, Myoung Ki
[Resident
Registration No.] 670110-1341815
[Zip Code] 430-011

[Address] 101-406 Sungwon Apt. 164-12 Anyang 1-dong, Manan-gu
Anyang-city, Kyungki-do, Rep. Of Korea

[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] JEE, Young Kyoo
[Resident
Registration No.] 670927-1252214
[Zip Code] 441-860
[Address] 102-510 Sungil Apt., 361-1 Seodun-dong, Gwonseon-gu
Suwon-city, Kyungki-do, Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Request for
Examination] Requested

[Purpose] We file as above according to Art. 42 of the Patent Law
request the examination as above according to Art. 60
of the Patent Law.
Attorney Young-pil Lee
Attorney Hae-young Lee

[Fee]
[Basic page] 20 Sheet(s) 29,000 won
[Additional page] 10 Sheet(S) 10,000 won
[Priority claiming fee] 0 Case(S) 0 won
[Examination fee] 13 Claim(s) 525,000 won
[Total] 564,000 won
[Reason for Reduction] Government Invented Research Institution
[Fee after Reduction] 282,000 won

[Transfer of Technology] Allowable
[Licensing] Allowable
[Technology Training] Allowable

[Enclosures]
1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0059133
Application Number

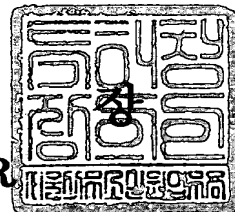
출원 년 월 일 : 2002년 09월 28일
Date of Application SEP 28, 2002

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institut



2003 03 월 20 일
년 월 일

특 허 청
COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.09.28
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	유기물 박막 및 유기물 소자를 위한 대면적 유기물 기상 증착 장치 및 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus using large area organic vapor deposition for organic thin film and organic devices
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안성덕
【성명의 영문표기】	AHN, Seong Deok
【주민등록번호】	680327-1067621
【우편번호】	305-350
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이용의
【성명의 영문표기】	LEE, Yong Eui
【주민등록번호】	660406-1122728



【우편번호】	134-061
【주소】	서울특별시 강동구 둔촌1동 주공아파트 322-408
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강승열
【성명의 영문표기】	KANG, Seung Youl
【주민등록번호】	650124-1042213
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 한솔아파트204-1101
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서경수
【성명의 영문표기】	SUH, Kyung Soo
【주민등록번호】	530825-1768221
【우편번호】	305-390
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 206-402
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김미경
【성명의 영문표기】	KIM, Mi Kyung
【주민등록번호】	740217-2902415
【우편번호】	305-350
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정명주
【성명의 영문표기】	JOUNG, Meyoung Ju
【주민등록번호】	710512-2067517
【우편번호】	305-390
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 462-5 세종아파트 109동 804호
【국적】	KR

**【발명자】**

【성명의 국문표기】 김철암
【성명의 영문표기】 KIM, Chul Am
【주민등록번호】 680723-1108911
【우편번호】 487-831
【주소】 경기도 포천군 내촌면 신탄리 122 1/2
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이명기
【성명의 영문표기】 LEE, Myoung Ki
【주민등록번호】 670110-1341815
【우편번호】 430-011
【주소】 경기도 안양시 만안구 안양1동 164-12 성원아파트 101동 406호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 지영규
【성명의 영문표기】 JEE, Young Kyoo
【주민등록번호】 670927-1252214
【우편번호】 441-860
【주소】 경기도 수원시 권선구 서둔동 361-1 성일아파트 102동 510호
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	10	면	10,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	13	항	525,000	원



1020020059133

출력 일자: 2003/3/26

【합계】	564,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	282,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 유기물 박막 및 유기물 소자를 위한 대면적 유기물 기상 증착 장치 및 제조 방법을 제공한다. 본 발명의 일관점에 따르는 유기물 기상 증착 장치는 크게 증착부와 소스부(source part)를 포함하여 구성되며, 증착부는 반응 챔버와, 반응 챔버 내에 설치되어 도입되는 기판을 지지하는 기판 지지부, 기판 지지부에 설치되어 기판의 온도를 조절하는 기판 온도 조절부, 및 기판 지지부에 대향되게 반응 챔버 내에 설치되어 증착 반응에 참여할 유기물 소스 기상(organic source gas phase)을 기판 상으로 균일하게 분배하는 샤워헤드(shower head)를 포함하여 구성되고, 소스부는 샤워 헤드로 제공될 유기물 소스 기상을 발생시키는 소스 챔버(source chamber)와, 소스 챔버를 감싸 소스 챔버에서 유기물 소스 기상이 유기물 재료로부터 기화되도록 허용하는 소스 가열부, 및 유기물 소스 기상을 반응 챔버로 이송하기 위한 이송 가스를 제공하는 이송 가스 공급을 포함하여 구성된다.

【대표도】

도 2



【명세서】

【발명의 명칭】

유기물 박막 및 유기물 소자를 위한 대면적 유기물 기상 증착 장치 및 제조 방법
{Method and apparatus using large area organic vapor deposition for organic thin film
and organic devices}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 진공 증착법에 의한 증착 장치를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 실시예에 따른 유기물 기상 증착 장치를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 도 2의 소스 챔버부(source chamber part)를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100: 반응 챔버, 110: 샤워헤드(shower head),

300: 소스 챔버(source chamber), 350: 이송로,

500: 소스 가열부.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 유기물 박막 또는 유기물 소자 제조에 관한 것으로, 대면적으로 균일하게 저압에서 유기물 박막 또는 유기물 반도체 및 유기물 발광 소자와 같은 유기물 소자를 제조하는 데 유용하게 사용될 수 있는 유기물 기상 증착 장치 및 이를 이용하는 방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로, 유기물 박막이나 유기물 반도체 및 유기물 발광 소자 등과 같은 유기물 소자 등을 형성하는데 대표적으로 진공 증착법이 사용되고 있다. 진공 증착법은 증착 과정(deposition process)이 수행되는 진공 챔버에 열증발원을 챔버의 하부에 설치하고 그 상부에 기판을 설치하여 기판 표면에 박막을 형성하는 방법이다.
- <10> 전형적인 진공 증착법에 의한 유기물 박막 제조는, 우선, 진공 챔버에 연결된 진공 펌프(vacuum pump)를 이용하여 진공 챔버 내의 일정한 진공을 형성 유지한다. 이후에, 진공 챔버 내측 하부에 위치한 하나 이상의 유기물 박막 재료를 위한 열증발원으로부터 유기물 박막의 재료인 유기물을 증발시킨다.
- <11> 유기물 박막 재료의 열증발원은 주로 원통 형상 또는 사각 형상으로 구비된 용기로 그 안에 증착시킬 유기물 재료를 넣어 구성된다. 증발원으로 사용되는 용기는 주로 석영 또는 세라믹(ceramic) 등과 같은 내열성 재료로 구성되며, 용기 주변에는 어떠한 형태의 모양으로 가열 히터(heater)가 감겨 있어, 전력을 가해주면 용기 주변의 온도가 상승함



과 동시에 용기 또한 가열되게 된다. 용기가 일정한 온도로 가열되면, 유기물의 증기압에 의존하여 유기물의 기화 증발되기 시작한다.

<12> 용기의 온도는 용기에 설치된 열전대(thermocouple)에 의하여 측정되는 데, 이를 바탕으로 용기가 일정한 온도로 유지되게 가열 히터를 조절하면 원하는 유기물의 증발 속도를 얻을 수 있다. 증발된 유기물은 용기로부터 일정한 거리에 떨어진 곳에 도입된 기관 상으로 이동되어, 기관 표면에 흡착, 증착 및 재증발 등의 연속적인 반응 과정들을 통해 기관 위에서 고상화되어 얇은 박막을 형성하게 된다.

<13> 일반적으로, 유기물 박막 재료로 이용되는 유기물들은 증기화되는 증기압이 높고, 가열에 의한 열분해 온도가 증발 온도와 근접되어 있어 장시간 동안 안정하게 유기물을 증발시키기 어렵다. 이에 따라, 상술한 종래의 진공 증착법으로는 유기물의 증착 속도를 제어하기가 매우 어렵다. 또한, 진공 챔버 내의 열증발원으로부터 방출되어진 증기화된 유기물의 박막 재료는, 열증발원 용기의 상부 형상과 관계되어 어느 한정된 좁은 범위 내에 국한되어 기관에 도달하게 된다. 따라서, 대면적 기관에 유기물의 균일한 박막을 형성하기 어렵다. 이러한 종래의 진공 증착법 또는 장치를 이용할 경우, 대면적에 균일한 유기물 박막을 형성하기 위해서는 이에 상응하도록 증착 장비의 크기가 대형화되어야 하는 데, 이는 유기물 재료의 사용 효율이 매우 떨어져 생산성의 큰 저하를 가져온다. 따라서, 종래의 진공 증착법 기술로 유기 박막을 이용한 유기물 소자를 응용한 제품을 제조하고자 할 때, 이러한 취약점들에 의해서 고품질의 소자를 저렴한 비용으로 양산하기는 현재까지 매우 어려운 상태이다.

<14> 도 1은 종래의 진공 증착법에 의한 증착 장치를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

- <15> 도 1을 참조하면, 진공 챔버(10) 내에 유기물 재료를 놓을 수 있는 용기로 도가니(60)를 도입하고, 도가니(60)에 증착시킬 물질의 적당량을 예측하여 올려놓은 다음, 진공 챔버(10) 내부의 압력을 10^{-6} Torr 정도로 내린다. 그 후, 도가니 가열 장치(50)를 이용하여 도가니(60)의 온도를 조절하여 증착 물질의 녹는점 근처까지 온도를 올린다. 이후에, 다시 미세하게 온도를 조절하면서 증착 물질이 기화될 때까지 도가니(60)의 온도를 올린다.
- <16> 이에 따라, 서서히 도가니(60)위에 있는 물질이 증발되기 시작하면, 장착된 도가니 셔터(shutter for melting pot:70)와 기판 셔터(40)를 열어 증발된 물질 분자들을 기판을 가열시켜주는 장치(20) 위에 놓여진 기판(30)에 증착시킨다. 이때, 도가니 셔터(70)와 기판 셔터(40)는 도가니(60)위에 있는 물질이 기화되기 직전에 챔버(10) 내부에 원하지 않게 잔존할 수 있는 불순물들이 기판(30)에 증착되지 못하게 막아주는 역할을 한다. 한편, 챔버(10) 내부로는 모니터(monitor:80)가 도입되어 박막의 두께를 이러한 두께 모니터(80)로 측정하면서 증착되는 박막의 두께를 예상할 수 있다.
- <17> 이러한 종래의 진공 증착 장치는 증착시킬 물질이 고가일 경우 박막에 필요한 양이 소량임에도 불구하고 그 정확한 필요양을 예측하기가 어려워 대량으로 증착할 물질을 도가니(60)에 장착시켜야 하는 비경제적인 문제점이 있다. 또한, 원하는 방향으로 기화된 증착 물질의 증기를 유도하기가 실질적으로 불가능하기 때문에 증착을 다수 반복하는 경우에는 챔버(10) 내부가 심각하게 오염되어 매번 내부를 세정하여야 하는 번거로움이 있다. 또한, 증착되는 박막의 두께에 영향을 미치는 두께 조절 변수들인 도가니(60)에 올려지는 물질의 양, 도가니 셔터(70) 및 기판 셔터(40)의 개폐 시간, 온도 조절에 의한



기화 시간 등을 정밀하게 조절 및 제어할 수 없어 원하는 박막의 두께를 정밀하게 얻기가 매우 어렵다.

<18> 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 다양한 방안들이 연구되고 또한 제시되고 있다. 예를 들어, 스테픈 알 포레스트(Stephen R. Forrest)는 수평 형태의 저압 화학증착방법과 유사하게 유기물 원료가 들어있는 도가니를 가열하여 증발되는 유기물 기상과 이송 가스를 함께 수송하여 기판위에 유기물 박막을 증착하였다("Method and apparatus using organic vapor phase deposition for the growth of organic thin film with large optical non-linearities"의 제목의 미합중국 특허 제5,554,220호(1996년 9월 10일 등록) 및 "Low pressure vapor phase deposition of organic thin film"의 제목의 미합중국 특허 제 6,337,102호(2000년 1월 8일 등록)). 또한, 김동수는 고진공에서 도가니 형태 및 유기물 기 이 나오는 곳의 구멍등을상조절하여 대면적의 유기물 박막 증착이 가능하다고 하였다.("기상 유기물 증착 방법과 이를 이용한 기상 유기물 증착 장치"의 제목의 대한민국 특허 제2002-0038625호(2002년 5월 23일 등록)).

<19> 그럼에도 불구하고, 대면적의 균일한 유기물 박막을 상용화하기에는 아직 미흡한 점들이 많으며, 이를 극복하기 위한 다양한 연구와 많은 노력들이 시도되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 유기물 박막의 두께 및 조성을 정밀하게 조절하여 상용화할 수 있는 신 개념의 장치를 만드는데 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <21> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 관점은, 유기물 박막 및 유기물 소자를 위한 대면적 유기물 기상 증착 장치를 제공한다.
- <22> 상기 기상 증착 장치는 크게 증착부와 소스부를 포함하여 구성되며, 증착부는 반응 챔버와, 상기 반응 챔버 내에 설치되어 도입되는 기판을 지지하는 기판 지지부, 상기 기판 지지부에 설치되어 상기 기판의 온도를 조절하는 기판 온도 조절부, 및 상기 기판 지지부에 대향되게 상기 반응 챔버 내에 설치되어 증착 반응에 참여할 유기물 소스 기상 (organic source gas phase)을 상기 기판 상으로 균일하게 분배하는 샤워헤드(shower head)를 포함하여 구성되고, 상기 소스부는 상기 샤워 헤드로 제공될 상기 유기물 소스 기상을 발생시키는 소스 챔버(source chamber)와, 상기 소스 챔버를 감싸 상기 소스 챔버에서 상기 유기물 소스 기상이 유기물 재료로부터 기화되도록 허용하는 소스 가열부, 및 상기 유기물 소스 기상을 상기 반응 챔버로 이송하기 위한 이송 가스를 제공하는 이송 가스 공급원을 포함하여 구성된다.
- <23> 여기서, 상기 장치는 상기 샤워헤드와 상기 기판 지지부 사이에 도입되는 샤워커튼(shower curtain)을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- <24> 상기 장치는 상기 이송 가스 공급원으로부터 상기 소스 챔버 내로 연장되고 상기 이송 가스 이송로의 상기 소스 챔버 내부로 연장된 부위에 형성되어 상기 이송 가스가 상기 소스 챔버에 인입되는 것을 허용하는 이송 가스 인입구를 포함하는 이송 가스 이송로, 및 상기 샤워 헤드로부터 상기 소스 챔버 내로 연장되고 상기 이송 가스에 의해서 운반되는 상기 유기물 소스 기상을 상기 소스 챔버로부터 인출하는 통로인 유기물 소스 기상 인출구를 포함하는 유기물 소스 기상 이송로를 더 포함하여 구성될 수 있다.

- <25> 또한, 상기 소스 챔버 내에 설치되어 상기 이송 가스 인입구로부터 인입되는 상기 이송 가스를 분산시켜 주는 이송 가스 분산부를 상기 소스 챔버는 더 포함하여 구성될 수 있다.
- <26> 상기 이송 가스 분산부는 꼭지점이 상기 이송 가스 인입구 방향으로 정렬된 원뿔 블록 또는 원뿔형 판의 형태로 구성될 수 있다.
- <27> 상기 유기물 소스 기상 이송로를 감싸도록 상기 소스 가열부는 더 확장되도록 설치될 수 있다.
- <28> 상기 장치는 상기 반응 챔버에 상기 유기물 소스 기상과 함께 제공될 희석 가스를 위한 희석 가스 공급원을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- <29> 또한, 상기 반응 챔버로 유입되는 유체들의 유량 및 속도를 조절하기 위한 유량 제어부를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- <30> 상기 소스 챔버는 서로 다른 성분의 유기물 소스 기상들을 생성하기 위해서 다수 개가 설치될 수 있다.
- <31> 이때, 상기 장치는 각각의 상기 소스 챔버들로부터 상기 서로 다른 유기물 소스 기상들을 순차적으로 상기 반응 챔버로 시간 분할하여 유입시키거나 또는 바이패스(bypass)시키기 위해 설치된 이송로들, 및 상기 이송로들에 상기 시간 분할을 위해 설치된 다수의 밸브부들을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- <32> 상기 장치에서 상기 이송로들 및 상기 밸브부를 가열하도록 상기 소스 가열부는 더 확장될 수 있다.

- <33> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 일 관점은, 유기물 박막 및 유기물 소자를 위한 대면적 유기물 기상 증착 방법을 제공한다.
- <34> 상기 유기물 기상 증착 방법은 유기물 소스 재료를 담은 소스 챔버를 가열하여 유기물 소스 기상을 형성하는 단계와, 상기 유기물 소스 기상의 응축을 방지하기 위해 일정 온도로 유지된 이송로를 통해 상기 유기물 소스 기상을 반응 챔버 내의 샤워헤드로 이송하는 단계와, 상기 샤워헤드를 통해 상기 이송된 유기물 소스 기상을 상기 샤워헤드에 대향된 위치에 도입된 기판 상에 분배하여 증착 반응을 유도하는 단계, 및 상기 기판 상에 증착이 수행된 후 상기 반응 챔버를 퍼지(purge)하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.
- <35> 여기서, 상기 증착 반응을 유도하는 단계 및 상기 퍼지하는 단계를 순차적으로 반복할 수 있다.
- <36> 상기 방법은 상기 유기물 재료와 다른 유기물 재료를 담은 별도의 소스 챔버를 가열하여 제2유기물 소스 기상을 형성하는 단계와, 상기 퍼지하는 단계 이후에 상기 제2유기물 소스 기상의 응축을 방지하기 위해 일정 온도로 유지된 별도의 이송로를 통해 상기 제2유기물 소스 기상을 반응 챔버 내의 샤워헤드로 이송하는 단계와, 상기 샤워헤드를 통해 상기 이송된 제2유기물 소스 기상을 상기 샤워헤드에 대향된 위치에 도입된 기판 상에 분배하여 제2증착 반응을 유도하는 단계, 및 상기 기판 상에 제2증착이 수행된 후 상기 반응 챔버를 제2퍼지(purge)하는 단계를 더 포함하여 다성분계 유기물 박막을 형성할 수 있다.
- <37> 이때, 상기 유기물 소스 기상과 상기 제2유기물 소스 기상은 0.01초 내지 수 시간까지의 시간 분할에 의해서 교번적으로 상기 반응 챔버에 공급될 수 있다.

<38> 본 발명에 따르면, 대면적 기판에 유기물 박막을 균일하게 증착할 수 있으며, 증착 속도 또한 향상시킬 수 있다. 하나 이상의 유기물 박막을 다중으로 증착하는 경우, 또는, 유기물 박막에 다른 유기물, 금속 및 무기물을 도핑하는 경우 시간 분할 방법을 이용하여 유기물 박막의 두께, 조성 및 도핑 양을 정밀하게 조절할 수 있다.

<39> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것으로 이해되는 것이 바람직하다. 도면 상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 요소를 의미한다.

<40> 본 발명의 실시예에서는 새로운 개념의 저압 유기물 기상 증착 장치를 제시한다. 본 발명의 실시예에 유기물 기상 증착 장치는 기판 상에 유기물 박막을 성장시킬 유기물 기상을 기판 상에 균일하게 분배시키는 역할을 하는 샤워 헤드(shower head)를 구비하고, 이러한 샤워 헤드에 유기물 기상을 제공하기 위해서 각각의 유기물 재료가 들어있는 소스 챔버(source chamber)를 구비한다. 또한, 다수의 유기물들로 다중 성분의 유기물 박막을 형성하기 위해서, 그리고, 유기물 박막의 조성을 정밀하게 조절하기 위해서, 각각의 유기물 재료로부터 기화된 유기물의 기상들이 교번적으로 반응 챔버에 들어갈 때 시간 분할 방법을 이용하여 유기물 박막의 두께를 정밀하게 조절할 수 있게 한다.

<41> 도 2는 본 발명에 따른 실시예에 따른 유기물 기상 증착 장치를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

<42> 도 3은 도 2의 소스 챔버부(source chamber part)를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

<43> 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기물 기상 증착 장치는 유기물 박막의 증착 과정이 수행되는 반응 챔버(process chamber:100)를 구비한다. 반응 챔버(100)에 어떤 일정한 수준의 진공을 형성하고 유지하기 위한 진공 펌프(200)가 연결된다. 진공 펌프(200)는 일반적인 로터리 펌프(rotary pump)로 0.001 내지 100 Torr 정도의 압력을 제공한다. 또한, 이러한 진공 펌프(200)는 반응 챔버(100)의 기본 진공도를 향상시키기 위해서 터보 펌프를 더 포함할 수 있다.

<44> 진공 펌프(200)와 반응 챔버(100) 사이는 배관으로 이루어진 진공 배출로(201)가 연결되고, 진공 배출로(201) 사이에는 트랩(trap:203)이 설치될 수 있다. 트랩(203)은 어떤 성분의 가스, 예컨대, 진공 펌프(200)로 터보 펌프(turbo pump)를 이용할 경우, 터보 펌프의 성능에 부정적인 영향을 미치는 반응 부산물, 예컨대, 수증기 등을 선택적으로 제거하기 위해 콜드 트랩(cold trap) 형태로 도입된다. 즉, 유기물 박막을 형성하지 않고 남은 부산물들은 트랩(203)에서 응축되어 진공 펌프(200)의 열화를 막아준다. 기본적으로, 트랩(203) 내에는 액체 질소 또는 천연 오일(oil) 또는 불화 카본 오일(fluorocarbon oil) 등으로 채워진다.

<45> 이러한 트랩(203)의 후단에는 스로틀 밸브(throttle valve:205)가 설치된다. 스로틀 밸브(205)는 반응 챔버(100)와 진공 배출로(201) 사이의 체결 부위 인근의 진공 배출로(201) 부위에 위치하고 있다. 스로틀 밸브(205)는 반응 챔버(100)내의 압력을 일정하게 조절해 주는 역할을 한다. 한편, 바이패스(bypass)를 수행할 경우에 반응 챔버(100)

와 바이패스를 위한 경로 사이를 스위칭(switching)하기 위한 반응 챔버용 퀵 스위칭 밸브(quick switching valve for process chamber:208)가 더 설치될 수 있다.

<46> 진공 펌프(200)의 작동으로 진공계가 형성될 반응 챔버(100)에 반응 가스, 예컨대, 유기물의 기상을 제공하기 위해서, 소스 챔버(source chamber:300)가 설치된다. 소스 챔버(310, 330)는 소스 기상 이송로(350)를 통해서 반응 챔버(100)에 연결된다. 유기물 재료가 들어있는 소스 챔버(300)에서 발생된 유기물 재료의 기상이 이송 가스와 함께 소스 기상 이송로(350)를 통해 반응 챔버(100)로 들어오게 된다.

<47> 이러한 소스 챔버(300)의 박막 증착에 참여할 유기물의 종류가 다수일 때, 다수의 소스 챔버(300)가 병렬로 설치될 수 있다. 이때, 이러한 다수의 소스 챔버(300)가 교번적으로 반응 챔버(100)에 다른 종류의 유기물 기상들을 제공할 수 있도록, 소스 기상 이송로(350) 또한 가지친 형상(branch type)으로 설치되고, 이러한 가지친 부분에 반응 챔버(100)로 공급되게 하는 것을 효과적으로 제어하기 위한 반응 챔버 가스 인 퀵 스위칭 밸브(process chamber gas in quick switching valve:351)를 설치할 수 있다.

<48> 한편, 소스 챔버(300)에 이송 가스를 제공하기 위해서 소스 챔버(300)에는 이송 가스 공급원(410)이 이송 가스 이송로(417)를 통해 연결된다. 소스 챔버(300)에 이송 가스 공급을 정밀하게 또한 균일하게 하기 위해서, 이송 가스 이송로(417)의 중간에는 이송 가스 공급용 레귤러 밸브(regular valve:411)가 설치되고 레귤러 밸브(411) 후단에는 유량 조절계(413)가 설치되어 이송 가스 흐름의 유량을 정밀하게 제어하게 된다. 소스 챔버(300)가 다수 설치될 때는 이송 가스 이송로(417)는 중간에 가지쳐 각각의 소스 챔버(300)로 분리되게 되고, 분지점의 후단에 이송 가스를 선택적으로 제공하기 위해서 이송 가스 분배용 퀵 스위칭 밸브(419)들이 각각 설치될 수 있다.

- <49> 이송 가스로는 불활성 기체인 질소, 헬륨, 아르곤, 크립톤, 제논, 네온 등이 사용될 수 있다. 이러한 이송 가스는 소스 챔버(300)를 거치며 소스 챔버(310 또는 330)에서 기화된 유기물 기상을 부양하여 반응 챔버(100)로 이송하게 된다. 소스 챔버(300)는 증착될 유기물 재료를 기화하여 유기물 기상을 발생시키고 이송 가스에 의해 유기물 기상이 반응 챔버(100)로 이송되도록 유도한다.
- <50> 도 3을 참조하면, 소스 챔버(300)는 스테인리스 스틸(stainless steel) 또는 석영으로 이루어진다. 이러한 소스 챔버(300)의 주위에는 소스 챔버(300)에 투입된 유기물 재료를 기화시키기 위해 소스 챔버(300)를 가열하는 히팅 블록(heating block) 형태의 소스 가열부(500)가 구비된다. 이러한 소스 가열부(500)는 도 2에 도시된 바와 같이 소스 챔버(300)를 가열할 뿐만 아니라, 소스 챔버(300)에서 발생하는 유기물 기상이 소스 기상 이송로(350)를 지날 때 응축되는 것을 방지하기 위해서 소스 기상 이송로(350)를 감싸도록 확장될 수 있다. 확장된 소스 가열부(500)는 이러한 소스 기상 이송로(350) 및 이에 관련된 밸브들을 가열하여 이들의 온도를 조절하도록 구비된다.
- <51> 도 3의 소스 챔버(300)는 투입된 유기물 재료(600)를 담은 하부 몸체(301)와 하부 몸체(301) 상에 도입되는 상부 몸체(303)를 포함하여 이루어지고, 하부 몸체(301)와 상부 몸체(303) 사이에는 개스킷(gasket:305)이 도입되어 외부와 실링(sealing)된다. 소스 챔버(300) 안에 담긴 유기물 재료(600)는 소스 챔버(300)를 가열하는 소스 가열부(도 2의 500)에서 제공되는 열 에너지에 의해서 기화되게 된다.
- <52> 소스 챔버(300)의 상부 몸체(303)를 관통하여 체결되는 이송 가스 이송로(417)는 소스 챔버(300) 내부로 연장되어, 소스 챔버(300)의 하부 몸체(301)를 관통하여 체결되는 소스 기상 이송로(350)에 연결된다. 소스 챔버(300) 내에서의 이송 가스 이송로(417)

와 소스 기상 이송로(350)의 연결 부위에서, 소스 챔버(300) 내부로 이송 가스를 제공하기 위한 이송 가스 인입구(418)가 이송 가스 이송로(417)의 끝 단부에 형성되고, 또한, 소스 기상 이송로(350)의 앞 단부에는 이송 가스와 기화된 유기물 기상, 즉, 소스 기상을 소스 기상 이송로(350)로 인출하기 위한 소스 기상 인출구(353)가 형성된다. 이때, 이송 가스 인입구(418) 및 소스 기상 인출구(353) 각각은 다수 개의 홀(hole)들로 형성될 수 있다. 이러한 홀들(418, 353)은 기본적으로 원형의 형태를 가지나 어떤 다른 형태로 변형될 수 있으며, 그 수 또한 1개 이상이 될 수 있다. 이러한 홀들은 대략 1mm 내지 10mm 정도의 크기를 가질 수 있다.

<53> 이러한 이송 가스 인입구(418)와 소스 기상 인출구(353) 사이에는, 즉, 이송 가스 이송로(417)의 끝 단부와 소스 기상 이송로(350)의 앞 단부 사이에는 이송 가스 분산부(307)가 설치된다. 이송 가스 분산부(307)는 소스 챔버(300)에 인입되는 이송 가스를 넓게 분포 또는 분산시키는 역할을 한다. 이에 따라, 이송 가스가 이송 가스 이송로(417)를 통해 소스 챔버(300) 안에 있는 이송 가스 인입구(418)를 통해 들어와서, 원뿔형 판 또는 원뿔 블럭(block)으로 바람직하게 구성된 이송 가스 분산부(307)의 경사진 면을 따라 이송 가스가 넓게 분산 분포된다. 분산 분포된 이송 가스는 유기물 재료(600)의 유기물 기상을 균일하게 포함하고 소스 기상 인출구(353)로 인출되어 소스 기상 이송로(350)로 들어가 반응 챔버(100)로 이송 가스와 유기물 기상이 함께 운반되게 된다.

<54> 이송 가스를 넓게 분포시켜 주는 이송 가스 분산부(307)는 기본적으로 원뿔형으로 이루어지나 이송 가스를 분산시켜줄 수 있는 다른 형태로 변화할 수 있으며 그 높이와 길이 또한 변화할 수 있다.

- <55> 반응 챔버(100)에 유기물 박막 증착을 수행하기 위해, 도 3을 참조하여 설명한 바와 같은 소스 챔버(300)에 이송 가스를 흘려 유기물 소스 기상을 반응 챔버(100)로 이송하기 전에 바이패스 단계를 먼저 수행하게 된다. 유기물 소스 기상의 바이패스는, 먼저, 소스 챔버(300) 전단에 설치된 소스 아웃 퀵 스위칭 밸브(source out quick switching valve:355)와 소스 인 퀵 스위칭 밸브(source in quick switching valve:357) 및 소스 바이패스 퀵 스위칭 밸브(source bypass quick switching valve:371)를 열어 이를 통해 유기물 기상을 바이패스한다. 이를 위해서 소스 기상 이송로(350)와 진공 배출로(201) 사이를 직접 연결하는 바이패스로(bypass path:370)가 배관으로 설치된다. 소스 바이패스 퀵 스위칭 밸브(371)는 바이패스로(370)의 개폐를 위해서 바이패스로(370) 중간에 설치된다.
- <56> 바이패스를 한 연후에 소스 바이패스 퀵 스위칭 밸브(371)를 닫고, 반응 챔버 가스 인 퀵 스위칭 밸브(351)를 열어 소스 기상 이송로(350)를 통해 반응 챔버(100)로 이송 가스에 섞인 유기물 기상을 제공하게 된다. 유량 조절계(413) 이후의 모든 가스 이송로 라인(line)들과 소스 챔버(300)는 히팅 블록 형태의 소스 가열부(500)에 의해 가열될 수 있으며, 이때, 모든 이송로의 가스 라인들과 소스 챔버(300)는 각기 독립적으로 온도가 조절될 수 있도록 소스 가열부(500)는 다수의 독립적으로 제어될 수 있는 하부 히터(sub-heater)들로 구성될 수 있다. 이때 가열부(500)는 이송로 및 밸브류들을 대략 상온에서 500℃ 정도까지 승온되도록 가열한다.
- <57> 한편, 도 2를 다시 참조하면, 유기물 기상이 반응 챔버(100)에 제공될 때, 희석 가스가 함께 제공될 수 있다. 따라서, 희석 가스를 제공하기 위한 희석 가스 공급원(450)이 희석 가스 이송로(457)를 통해 반응 챔버(100)에 연결된다. 반응 챔버(100)에 희석

가스 공급을 정밀하게 또한 균일하게 하기 위해서, 회석 가스 이송로(457)의 중간에는 회석 가스 공급용 레귤러 밸브(regular valve:451)가 설치되고 레귤러 밸브(451) 후단에는 회석 가스용 유량 조절계(453)가 설치되어 회석 가스 흐름의 유량을 정밀하게 제어하게 된다. 유량 조절계(453)의 전단에는 쿼 스위칭 밸브(459)가 설치되고, 유량 조절계 9453)의 후단에는 회석 가스 라인의 소스 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(455)가 설치되어 그 개폐에 의해서 회석 가스의 공급 차단을 제어하게 된다.

<58> 회석 가스는 반응 챔버(100)의 전체 압력을 조절하기 위해 도입되며, 소스 기상 이송로(350)를 통해 반응 챔버(100)로 들어와서 저압에서 유기물 박막을 형성하는 것을 허용하게 한다. 이러한 회석 가스로 불활성 기체인 질소, 헬륨, 아르곤, 크립톤, 제논, 네온 등을 들 수 있고, 반응성 기체인 암모니아 또는 메탄올, 그리고, 유기물 물질과 거의 반응하지 않은 가스인 수소 등을 사용할 수 있다.

<59> 결론적으로, 유기물 기상이 반응 챔버(100)에 제공될 때, 유기물 박막을 형성하기 위해서는 회석 가스 라인의 소스 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(455)를 열어서 반응 챔버(100)의 전체적인 압력을 조절한다.

<60> 반응 챔버(100) 내로 연장된 소스 기상 이송로(350)는 반응 챔버(100)의 내부 상측에 설치되는 샤워헤드(110)에 연결되어 샤워헤드(100)로 반응 가스, 예컨대, 유기물 소스 기상을 제공한다. 샤워헤드(100)는 샤워 헤드(100)에 대향되게 챔버(100) 내부 하측에 설치되는 기판 지지부(130) 상에 올려지는 기판(도시되지 않음) 상에 유기물 소스 기상을 분배하여 기판 상에 유기물 박막을 성장 및 증착시키게 된다. 기판 지지부(130)는 반응 챔버(100) 내부로 진입한 웨이퍼 또는 기판을 지지하여 기판 지지부(130)로 안착시키는 리프트 핀(lift pin:135)을 구비할 수 있

다. 이러한 리프트 핀(135)은 기판 지지부(130)를 지지하는 지지축(160) 내에 구비될 수 있는 핀 실린더(pin cylinder:도시되지 않음)에 의해서 상승 및 하강 동작을 하여 기판이 기판 지지부(130) 상에 안착되도록 유도한다. 또한, 샤워헤드(110)와 기판 간의 거리를 조절하는 역할도 할 수 있다. 이러한 지지축(160)은 기판 지지부(130)를 회전시키거나 상승 또는 하강시키는 구동력을 제공하도록 챔버(100) 외부에 모터(motor) 등에 연결되도록 구성될 수 있다.

<61> 샤워헤드(100)는 상세히 도시되지는 않았으나, 그 내부에 상기 반응 가스 등이 공급될 내부 공간을 구비하는 다수의 판들로 형성되며, 상기 기판 지지부(130)에 대향되는 최하층 판에는 다수의 분사구(도시되지 않음)들이 구비되어 반응 가스를 면적당 균일하게 분배하게 된다. 이때, 상기 판들을 1 개 내지 5개의 판으로 구성될 수 있으며, 판들 사이의 공간과 상기 판들에 형성된 관통 통로에 의해서 상기 반응 가스, 즉, 유기물 소스 기상은 최하층 판에 구비된 다수의 분사구들에 균일하게 배분되게 된다. 이때, 분사구들은 대략 0.01mm 내지 50mm 정도의 크기로 형성될 수 있다. 더욱이, 샤워헤드(100)는 도시되지는 않았으나 샤워헤드 가열부를 구비하여 샤워헤드(100)를 지나는 유기물 소스 기상이 응축되지 않도록 샤워헤드(100)의 온도를 일정 온도 이상으로 유지시킬 수 있는 것이 바람직하다.

<62> 샤워헤드(100)는 반응 가스, 예컨대, 유기물 소스 기상을 기판 지지부(130) 상에 올려질 기판(190)에 균일하게 분배하며 제공하므로, 유기물 소스 기상의 반응으로 성장 및 증착되는 유기물 박막의 균일성을 크게 제고할 수 있다. 이러한 샤워헤드(100)는 원형 또는 정사각형 형태의 평면 형상을 가져 유기물 기상과 회석 가스 등을 균일하게 기판 상으로 공급하게 된다.

- <63> 한편, 기판 지지부(130)의 하부에는 기판 지지부(130)의 온도를 조절하는 기판 온도 조절부(150)가 설치될 수 있다. 온도 조절부(150)는 구체적으로 도시하지 않았으나 냉각 라인(cooling line)들과 기판 가열부를 구비하여 기판 지지부(130)를 가열 및 냉각함으로써, 기판의 온도를 조절하여 기판 상에 유기물 박막이 균일하게 증착되도록 허용한다.
- <64> 또한, 기판 지지부(130)와 샤워헤드(110)의 사이의 기판 지지부(130)의 둘레 상측 부위에 샤워 커튼(shower curtain:120)이 도입될 수 있다. 샤워 커튼(120)은 탈 부착이 가능하여 샤워 헤드(110)와 기판 지지부(130)의 직경의 비에 변화를 줄 수 있도록 허용한다.
- <65> 한편, 반응 챔버(100)에서 유기물 박막 형성이 끝난 후에는 각 소스 챔버(300)와 반응 챔버(100)간의 배관들, 예컨대, 유기물 소스 기상 이송로(350) 등을 세정(cleaning)하기 위해서, 소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355), 소스 인 쿼 스위칭 밸브(20), 소스 바이패스 쿼 스위칭 밸브(370)를 닫고, 소스 퍼지 쿼 스위칭 밸브(359)와 반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351)를 열어 적절한 양의 불활성 기체를 반응 챔버(100)쪽으로 이송시켜 가스 라인들과 반응 챔버에 잔류하는 모든 부산물들을 반응 챔버(100) 밖으로 내보낸다. 이를 위해, 소스 챔버(300)를 우회하는 퍼지 가스 이송로((340)를 이송 가스 이송로(417)와 소스 기상 이송로(350)를 직접 연결하도록 설치한다.
- <66> 한편, 단일 유기물 박막의 전처리 및 다성분계 유기물 박막을 증착할 경우 1개 이상의 소스 챔버(300)를 장착하여 소스 챔버(300)의 수를 확장시킬 수 있다. 또한, 정확한 박막의 두께 및 전처리의 양 또는 도핑(doping) 정도를 조절하기 위해 시간 분할 방법을 이용하여 유기물 박막을 증착할 수 있다.

- <67> 본 발명의 실시예에서 제시되는 유기물 기상 증착 장치를 이용하여 시간 분할 방법으로 다성분계 유기물 박막을 증착할 경우 그 과정의 일례는 다음과 같이 예시될 수 있다.
- <68> 도 2를 다시 참조하면, 먼저, 제1소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355), 제1소스 인 쿼 스위칭 밸브(357), 제1반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351)를 열어 제1소스 챔버(300)를 가동하여 반응 챔버(100)에 도입된 기판 상에 첫 번째 유기물 박막을 증착하는 제1증착 과정을 수행한다.
- <69> 두 번째로, 제1소스 퍼지 쿼 스위칭 밸브(359)와 제1반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351)를 열어 반응 챔버(100)를 퍼지하여 잔류 유기물 등을 반응 챔버(100) 밖으로 내 보낸다. 이러한 퍼지 동안, 제2소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355'), 제2소스 인 쿼 스위칭 밸브(357')와 제2소스 바이패스 쿼 스위칭 밸브(371')을 열어서 유기물 재료를 바로 진공 펌프(200)로 이송하여 스테디 스테이트(steady state) 흐름을 유지하는 퍼지 과정을 수행한다. 이때, 제2반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351')는 잠길 수 있다.
- <70> 세 번째로, 제2소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355'), 제2소스 인 쿼 스위칭 밸브(357')와 제2반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351')를 열어서 두 번째 유기물 박막을 증착하는 증착 과정을 수행한다. 이때, 제1소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355), 제1소스 인 쿼 스위칭 밸브(357), 제1반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351), 제1등은 잠긴 상태일 수 있다.
- <71> 네 번째로, 제2소스 퍼지 쿼 스위칭 밸브(359')와 제2반응 챔버 가스 인 쿼 스위칭 밸브(351')를 열어 잔류 유기물 등을 반응 챔버(100) 밖으로 보내고 그동안 제1소스 아웃 쿼 스위칭 밸브(355), 제1소스 인 쿼 스위칭 밸브(357), 제1소스 바이패스 쿼 스위칭

밸브(371)를 열어서 유기물 재료를 바로 진공펌프(200)로 이송하여 스테디 스테이트 흐름을 유지하는 펄스 과정을 수행한다.

<72> 이러한 4가지 과정을 반복하면 A-B 형태로 반복적으로 적층된 유기물 박막을 증착할 수 있다. 이러한 시간 분할 유기물 기상 증착 방법은 정확한 유기물 박막의 두께 및 도핑 양을 매우 정밀하게 조절하는 데 효율적이다.

<73> 반응 챔버(100)로부터의 잔류물 등의 배출은 진공 펌프(200)에 의해서 이루어진다. 한편, 상기한 바와 같이 시간 분할을 위해서 설치되는 밸브들은 대략 상온에서 500℃까지의 온도에서 작동이 가능한 것이 바람직하다. 이는 유기물 소스 기상들이 응축되는 것을 방지하기 위해서 이송로를 가열하는 데 기인한다. 또한, 이러한 밸브들은 0.05초까지의 정밀도를 가지며 온(on), 오프(off)될 수 있는 밸브인 것이 바람직하다.

<74> 본 발명의 실시예에 따른 유기물 증착 장치에는 금속, 반도체, 절연체, 플라스틱(plastic) 등의 재질로 이루어진 다양한 기판들 사용될 수 있다. 또한 기판의 모양도 원형, 정사각형, 직사각형의 어떤 모양으로든 가능하다. 특히, 플라스틱 기판인 경우 롤-투-롤(roll-to-roll) 형태로 기판을 변형할 수 있다. 이러한 기판의 형태의 자유도가 높아지는 것은 샤워 헤드 등을 도입함으로써, 균일하게 반응 가스, 예컨대, 유기물 소스 기상을 대면적의 기판 상에 분배 제공할 수 있다는 데 주로 기인한다.

<75> 이상, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

【발명의 효과】

<76> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 새로운 저압 유기물 기상 증착 장치 및 이를 이용한 대면적 유기물 기상 증착 방법을 이용하면, 대면적 기판에 유기물 박막을 균일하게 증착할 수 있으며, 증착 속도 또한 향상시킬 수 있다. 하나 이상의 유기물 박막을 다중으로 증착하는 경우, 또는, 유기물 박막에 다른 유기물을 도핑하는 경우 시간 분할 방법을 이용하여 유기물 박막의 두께 및 조성을 정밀하게 조절할 수 있다. 이러한 시간 분할 방법은 다수의 소스 챔버를 도입하고 이러한 소스 챔버들과 반응 챔버들을 연결하는 이송로들에 다수 설치된 밸브들에 의해서 구현된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

반응 챔버,

상기 반응 챔버 내에 설치되어 도입되는 기판을 지지하는 기판 지지부,

상기 기판 지지부에 설치되어 상기 기판의 온도를 조절하는 기판 온도 조절부, 및

상기 기판 지지부에 대향되게 상기 반응 챔버 내에 설치되어 증착 반응에 참여할 유기물 소스 기상(organic source gas phase)을 상기 기판 상으로 균일하게 분배하는 샤워 헤드(shower head)를 포함하는 증착부; 및

상기 샤워 헤드로 제공될 상기 유기물 소스 기상을 발생시키는 소스 챔버(source chamber),

상기 소스 챔버를 감싸 상기 소스 챔버에서 상기 유기물 소스 기상이 유기물 재료로부터 기화되도록 허용하는 소스 가열부, 및

상기 유기물 소스 기상을 상기 반응 챔버로 이송하기 위한 이송 가스를 제공하는 이송 가스 공급원을 포함하는 소스부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 샤워헤드와 상기 기판 지지부에 도입되는 샤워커튼(shower curtain)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 이송 가스 공급원으로부터 상기 소스 챔버 내로 연장되고 상기 이송 가스 이송로의 상기 소스 챔버 내부로 연장된 부위에 형성되어 상기 이송 가스가 상기 소스 챔버에 인입되는 것을 허용하는 이송 가스 인입구를 포함하는 이송 가스 이송로; 및

상기 샤워 헤드로부터 상기 소스 챔버 내로 연장되고 상기 이송 가스에 의해서 운반되는 상기 유기물 소스 기상을 상기 소스 챔버로부터 인출하는 통로인 유기물 소스 기상 인출구를 포함하는 유기물 소스 기상 이송로를 더 포함하고,

상기 소스 챔버 내에 설치되어 상기 이송 가스 인입구로부터 인입되는 상기 이송 가스를 분산시켜 주는 이송 가스 분산부를 상기 소스 챔버는 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 이송 가스 분산부는 꼭지점이 상기 이송 가스 인입구 방향으로 정렬된 원뿔 블록 또는 원뿔형 판인 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 5】

제3항에 있어서,

상기 유기물 소스 기상 이송로를 감싸도록 상기 소스 가열부는 확장되는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 반응 챔버에 상기 유기물 소스 기상과 함께 제공될 희석 가스를 위한 희석 가스 공급원을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 반응 챔버로 유입되는 유체들의 유량 및 속도를 조절하기 위한 유량 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 소스 챔버는 서로 다른 성분의 유기물 소스 기상들을 생성하기 위해서 다수개가 설치되고,

각각의 상기 소스 챔버들로부터 상기 서로 다른 유기물 소스 기상들을 순차적으로 상기 반응 챔버로 시간 분할하여 유입시키거나 또는 바이패스(bypass)시키기 위해 설치된 이송로들; 및

상기 이송로들에 상기 시간 분할을 위해 설치된 다수의 밸브부들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 이송로들 및 상기 밸브부를 가열하도록 상기 소스 가열부는 확장되는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 장치.

【청구항 10】

유기물 소스 재료를 담은 소스 챔버를 가열하여 유기물 소스 기상을 형성하는 단계;

상기 유기물 소스 기상의 응축을 방지하기 위해 일정 온도로 유지된 이송로를 통해 상기 유기물 소스 기상을 반응 챔버 내의 샤워헤드로 이송하는 단계;

상기 샤워헤드를 통해 상기 이송된 유기물 소스 기상을 상기 샤워헤드에 대향된 위치에 도입된 기판 상에 분배하여 증착 반응을 유도하는 단계; 및

상기 기판 상에 증착이 수행된 후 상기 반응 챔버를 퍼지(purge)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 방법.

【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 증착 반응을 유도하는 단계 및 상기 퍼지하는 단계를 순차적으로 반복하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 방법.

【청구항 12】

제9항에 있어서,

상기 유기물 재료와 다른 유기물 재료를 담은 별도의 소스 챔버를 가열하여 제2유기물 소스 기상을 형성하는 단계;

상기 퍼지하는 단계 이후에 상기 제2유기물 소스 기상의 응축을 방지하기 위해 일정 온도로 유지된 별도의 이송로를 통해 상기 제2유기물 소스 기상을 반응 챔버 내의 샤워헤드로 이송하는 단계;

상기 샤워헤드를 통해 상기 이송된 제2유기물 소스 기상을 상기 샤워헤드에 대향된 위치에 도입된 기판 상에 분배하여 제2증착 반응을 유도하는 단계; 및

상기 기판 상에 제2증착이 수행된 후 상기 반응 챔버를 제2퍼지(purge)하는 단계를 더 포함하여 다성분계 유기물 박막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 방법.

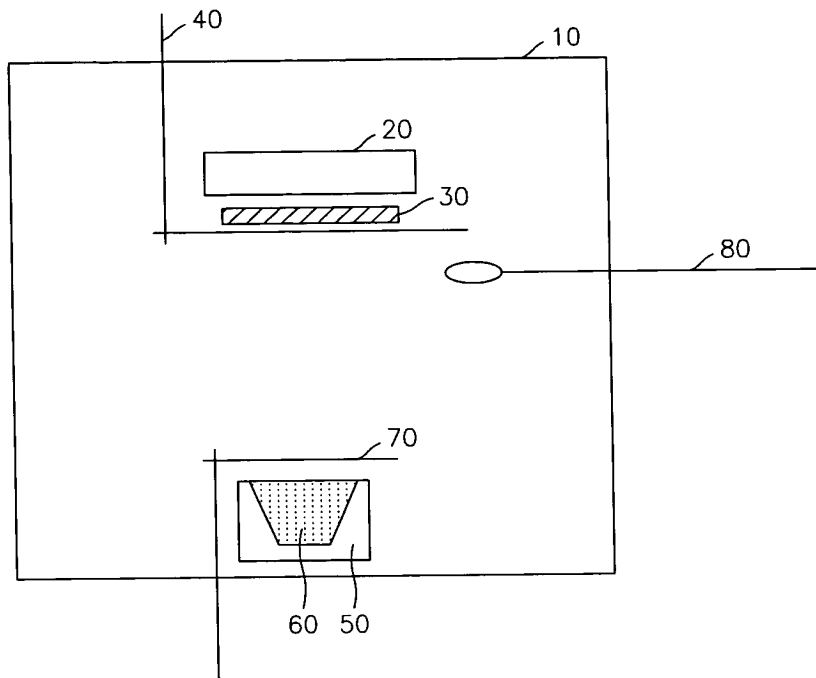
【청구항 13】

제11항에 있어서,

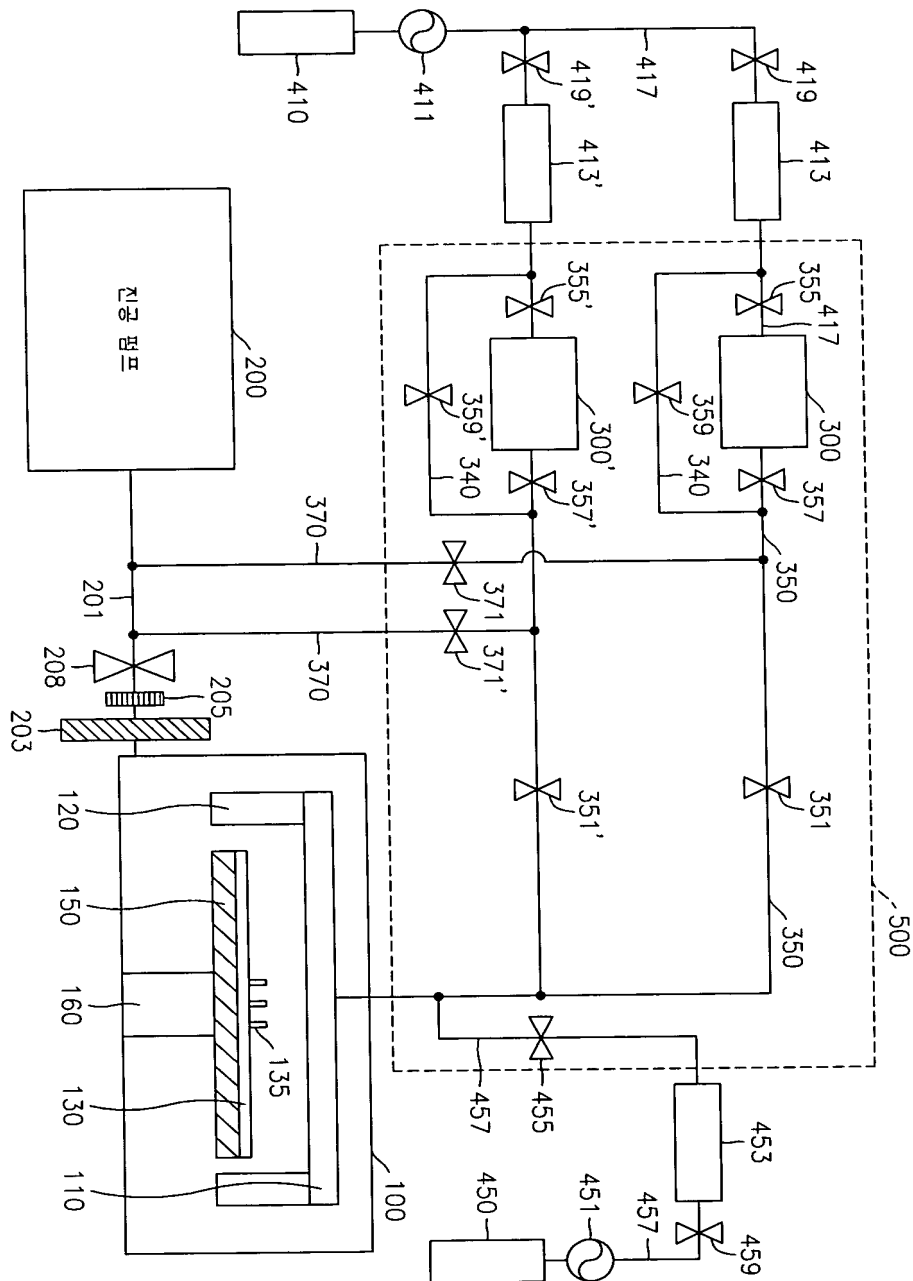
상기 유기물 소스 기상과 상기 제2유기물 소스 기상은 0.01초 내지 수 시간까지의 시간 분할에 의해서 교번적으로 상기 반응 챔버에 공급되는 것을 특징으로 하는 유기물 기상 증착 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



A cross-sectional view of a semiconductor device 300. The device features a central vertical structure 417 with a top flange 418. This structure is surrounded by a rectangular frame 301. Inside the frame, there are two shaded rectangular regions 600. The central structure 417 is connected to a base 350. On the left side, there are two horizontal structures 303 and 305. On the right side, there is a horizontal structure 307. A central vertical channel 353 is located between the two shaded regions 600. The entire device is labeled 300 with a curved arrow pointing to it.